

Bien que fondée sur de nombreux arguments, la théorie de Wegener va être l'objet de nombreuses controverses, notamment de la part des géophysiciens et ne va pas réussir à convaincre la communauté scientifique de l'époque. Les détracteurs de Wegener se basent notamment sur l'étude de la propagation des ondes sismiques.

**Problème :** En quoi l'étude des ondes sismiques contredit-elle l'idée de dérive des continents ?

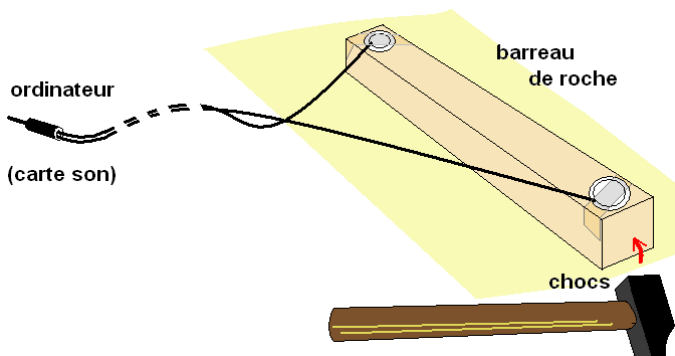
**Objectifs :** Etude expérimentale de la propagation des ondes sismiques. Utilisation des logiciels.

### 1. La propagation des ondes sismiques dans les roches.

Lors d'un séisme, la rupture de la roche suite à sa déformation entraîne la création d'ondes sismiques qui se propage dans toutes les directions à partir du point de rupture.

Tout impact sur un matériau à tendance à le déformer. Cette déformation se propage à travers le matériau sous forme d'une onde.

On peut donc étudier expérimentalement la propagation d'une onde suite à un impact que vous aurez provoqué.



**Vous disposez du matériel suivant :**

- Logiciel audacity.
- Logiciel Excel
- 2 capteurs piézo-électriques (sensibles aux vibrations) et capables d'enregistrer les ondes de compression produites par l'impact d'un marteau sur un matériau.
- Différents matériaux (Granite, schiste, argile)

Le logiciel Audacity permet d'enregistrer le passage du train d'ondes par le premier puis par le 2<sup>ème</sup> capteur relié à l'ordinateur, et de déterminer ainsi le temps de parcours de l'onde entre les 2 capteurs.

**Préparation de la mesure :**

- **placer le barreau de roche sur des morceaux de polystyrène ;**
- **placer les deux capteurs aux extrémités de la barre de roche en les scotchant (ou en les maintenant avec des élastiques) sur la face la plus lisse (cf. schéma) puis vérifier que le câble est connecté à l'entrée son de l'ordinateur (carte son) ;**

**Réalisation de la mesure :**

- 1- Lancer la mesure en cliquant sur le point rouge (logiciel Audacity)
- 2- Frapper un coup de marteau sec mais non violent sur une extrémité de la barre de roche
- 3- Arrêter la mesure en cliquant sur le carré jaune (logiciel Audacity).

**Exploiter les résultats**

4- Lire les résultats :

- Avec le curseur de sélection du logiciel, sélectionnez le début des mesures enregistrées sur les 2 pistes audio, puis agrandir l'échelle horizontale (loupe marquée + au-dessus des axes)
- Mesurer le décalage entre le départ de l'onde enregistrée par le premier capteur et le départ de l'onde enregistrée par le second (cliquer sur le premier point, glisser : une zone grise verticale apparaît) : la durée mesurée apparaît en secondes en bas de l'écran (0,000...);

**Calculer la vitesse de propagation :**

- 5- Entrer la valeur dans le tableau Excel, le temps mesuré en secondes (0,00...) pour la première mesure.
- 6- Recommencer un nouvel enregistrement, et entrer le décalage de temps mesuré dans la seconde case du tableau. Faites 5 mesures en tout.
- 7- Entrer la longueur mesurée entre l'axe des 2 capteurs sur le barreau de roche, en mètre dans la case réservée.

**Calculer la densité.**

Rappel :  $\rho \text{ (g/cm}^3\text{)} = m / v$ .  $d = \rho \text{ corps} / \rho \text{ eau}$ .

La masse volumique de l'eau est égale à  $1\text{g/cm}^3$ .

Utiliser la balance et l'éprouvette graduée pour faire votre mesure.

## 8. Compléter le tableau pour votre échantillon de roche.

### Mise en commun des résultats :

Compléter le tableau suivant :

Matériau étudié	Vitesse de propagation en.....	Densité

Quelle conclusion pouvez-vous tirer de cette étude ?

## 2. L'existence d'une zone d'ombre : un argument en défaveur de la théorie de Wegener

### a. « Zone d'ombre » pour un séisme au Japon.

À la suite d'un séisme, quelle que soit la localisation de son foyer, les stations situées dans une bande ceinturant le globe (entre les distances angulaires 103 et 142°) reçoivent peu d'ondes de volume. De plus, celles-ci sont de faible amplitude et retardées. Cette bande est appelée « zone d'ombre ».



### Données scientifiques :

- ① Si la vitesse de l'onde est constante, les rais sismiques sont des droites.
- ② Si la vitesse de l'onde varie régulièrement, les rais sismiques sont incurvés
- ③ La vitesse des ondes sismiques, à une profondeur donnée, dépend de la nature des roches (cf. 1<sup>ère</sup> partie) mais aussi des conditions physiques (P et T) qui règnent à ces niveaux.
- ④ Les variations lentes et continues de vitesse sont dues aux élévations progressives de P et T.
- ⑤ Les variations brusques de vitesse sont dues à de brusques changements de composition de la roche (ou à un changement d'état).
- ⑥ Si la vitesse change brusquement, les rais sismiques sont déviés, tout comme des rayons lumineux, suivant les lois de la réfraction (loi de Descartes).

### Ouvrir le Logiciel Ondes P

Choisissez Tracer → Raies sismiques

Vous observez alors le trajet des ondes sismiques établi par la communauté scientifique.

**En utilisant les observations du logiciel et certaines données scientifiques indiquées dans le document ci-dessus précisez :**

- **Comment se propagent les rais dans la partie superficielle du globe ? Comment interpréter leur forme**
- **Qu'arrivent-ils aux rais au milieu du globe ? Comment interpréter leur forme ?**

Choisissez Modèle → Entrer un modèle

Chaque clic sur la graphique permet de choisir une vitesse d'onde P. Le graphique commencera toujours à 7 km/s, cette vitesse correspond à la vitesse moyenne des ondes P dans les premiers km du globe.

Pour le premier modèle, choisissez une vitesse constante depuis 0 km (la surface) jusqu'à 6000 km (centre de la Terre).

Cliquer sur Modèle puis masquer.

Les raies sismiques sont tracées automatiquement. **Qu'observez-vous.**

Recommencer en entrant un autre modèle de vitesse mais cette fois en faisant varier la vitesse des ondes avec la profondeur.

***En vous aidant de vos interprétations précédentes, trouver comment faire varier la vitesse des ondes pour vous rapprocher du modèle de référence.***

Essai de Modèle	Célérité de 0 à 3000 km	Célérité de 3000 km au centre de la Terre
1		
2		
3		
4		
5		

Correction : Entrer le modèle suivant :

	Célérité de 0 à 3000 km	Célérité de 3000 km au centre de la Terre
Modèle de référence		

Sur ce modèle

Choisissez Tracer → Cercle

Le cercle symbolise la limite entre deux milieux.

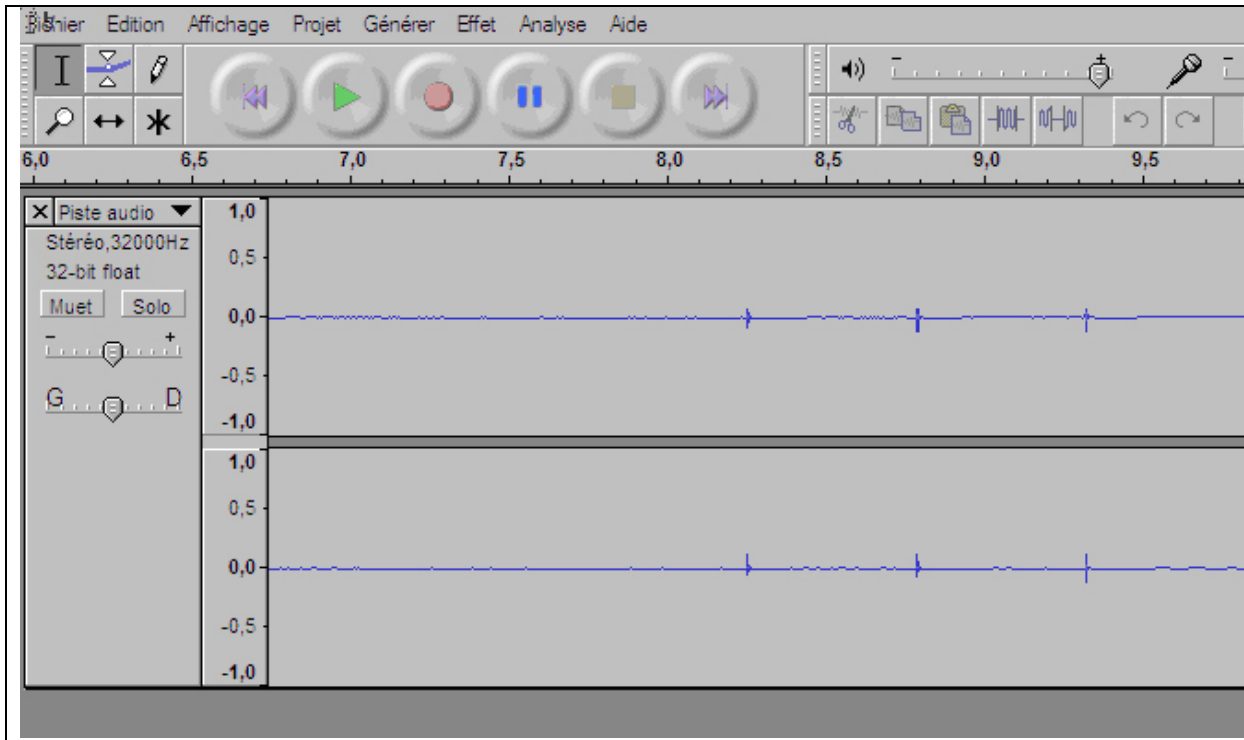
***A quelle profondeur doit être placé le cercle pour expliquer les résultats ?***

***Que se passe-t-il à cette profondeur et pourquoi ?***

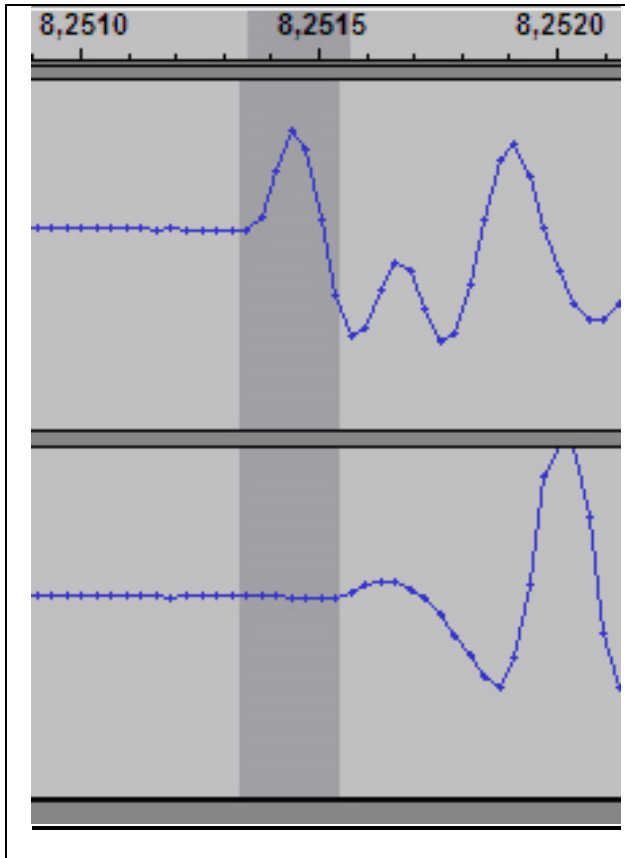
Si on effectuait le même travail avec les ondes S, on remarquerait que les ondes S ne ressortent pas au-delà de  $103^\circ$  ( $96^\circ$  sur le modèle).

***Connaissant la particularité des ondes S, expliquez cette observation.***

**Images écran Audacity**



Résultats obtenus après lancement de mesure et 3 coups de marteau à l'extrémité du barreau de roche



Agrandissement de l'enregistrement (zoom)  
Montrant les deux ondes enregistrées à la suite d'un choc :

l'onde du haut correspond au premier capteur  
l'onde du bas correspond au second capteur

La zone grise correspond à la mesure du décalage de temps entre les ondes

*On constate que les deux ondes ne sont pas exactement identiques au décalage près, cela provient de la propagation qui altère le signal d'origine.*

Modèle	Célérité de 0 à 1500 km	De 1500 km 3000 km	Célérité de 3000 km au centre de la Terre
Modèle 3	6,8 Km/s à 12,5 Km/s	12,5 Km/s à 13,5 Km/s	7,5 Km/s à 12 Km/s

Catégories de roches	Vitesses ondes P (km.s <sup>-1</sup> )
Sédiments non consolidés	1,5 < v < 2,5
Sédiments consolidés	3,5 < v < 5,5
Granites	5,6 < v < 6,3
Basaltes	4,0 < v < 5,8
Gabbros	6,5 < v < 7,1
Roches métamorphiques	6,5 < v < 7,6
Péridotites	7,9 < v < 8,4

document 2